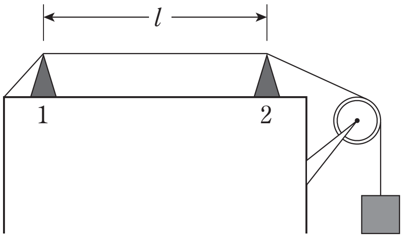
第19講　弦の振動

1

線密度 0.04 [kg/m] の弦の一端を固定し，他端に滑車を通して質量 0.8 [kg] のおもりをつるし，それらの間に2つのとがった支柱 1，2 で弦を張った。弦の支柱間の長さ l を 35 [cm] とする。また重力加速度の大きさは 9.8 [m/s^2] とする。なお，線密度 ρ [kg/m] の弦の張力を S [N] とすると，弦を伝わる波の速さは $\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$ [m/s] で与えられる。



(1) 弦を伝わる波の速さは何 [m/s] か。

(2) 弦に基本振動をさせたとき，弦を伝わる波の波長は何 [m] か。

(3) 弦に基本振動をさせたとき，振動数は何 [Hz] か。

(4) 腹が3つとなる振動をさせた場合，振動数は何 [Hz] か。また，その時の弦の振動の様子を図示せよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

ギターのある弦は，どこも押さえずに弾(はじ)くと振動数 440 [Hz] の音が出る。

(1)　図1のように，この弦の長さの $\frac{3}{4}$ の場所を**強く**押さえて弾くと，聞こえる音の振動数はいくらか。

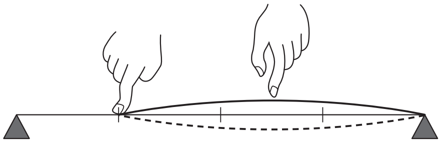


図1

(2)　(1)と同じ場所を**軽く**触れて弾いたところ，押さえた点が振動の節(ふし)になる図2のような定常波が生じた。このとき，聞こえる音の振動数はいくらか。

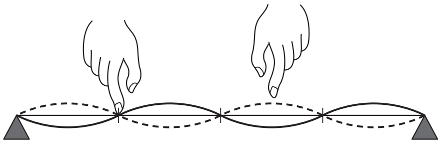


図2

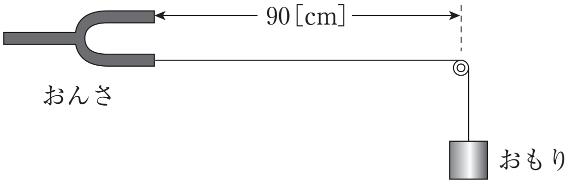
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

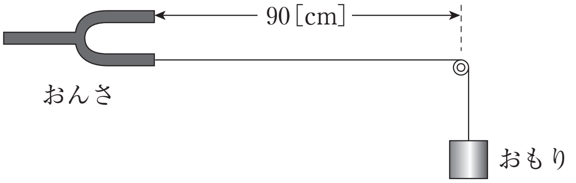
振動数 400［Hz］の音さに弦 A をつけて水平に張り，他端にはおもりをつけた。音さの先端から滑車までの長さを 90［cm］とする。音さを振動させたところ，弦には腹が6つの定常波が生じた。



⑴　定常波の波長を求めよ。

⑵　弦を伝わる波の速さはいくらか。

⑶　おもりの質量を4倍にした場合にも，弦には定常波が生じた。このときの腹の個数と波長を求めよ。また，この時の定常波の様子を図示せよ。



⑷　弦 A を外して弦 B に変え，それ以外ははじめと同じものにして音さを振動させたところ，弦には腹が2つの定常波が生じた。弦 B の線密度は弦 A の何倍か。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第19講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

弦を弾くと弦に定常波が生じる。このとき，両端は定常波の［ 1 ］となる。また，弦に生じた波の伝わる速さは弦の張力 S [N]，線密度 ρ [kg/m] を用いて［ 2 ］[m/s] と書ける。

弦の長さを l として，生じた定常波の n 倍振動の振動数は $f=\frac{n}{2l}\sqrt{\frac{S}{\rho}}$ となる。これを弦の［ 3 ］振動数という。なお，$n=1$ の場合の振動数を［ 4 ］振動数という。一般に弦の固有振動数は，その［ 4 ］振動数の［ 5 ］倍のものに限られる。

① 基本　② 固有　③ 最大　④ 最小　⑤ 整数

⑥ 有理数　⑦ 腹　⑧ 節　⑨ $\sqrt{\frac{S}{\rho}}$　⑩ $\sqrt{\frac{\rho}{S}}$

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜ Note ＞

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

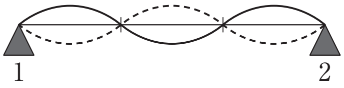
第19講　弦の振動

1

(1)　14 [m/s]　(2)　0.70 [m]　(3)　20 [Hz]

(4)　振動数：60 [Hz]

図



2

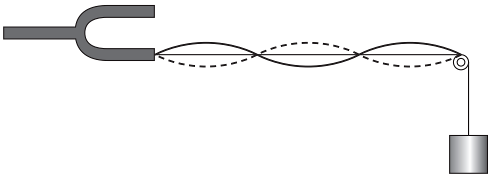
(1)　587 [Hz]　(2)　1760 [Hz]

3

(1)　30 [cm]　(2)　120 [m/s]

(3)　腹：3 個，波長：60 [cm]

図



(4)　$\frac{1}{9}$ 倍

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 19 講　確認テスト

【解答】

1 ：⑧

2 ：⑨

3 ：②

4 ：①

5 ：⑤

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。